

ANALISE DO RENDIMENTO DO MILHO COM ATRASO NA SEMEADURA NO PLANALTO CATARINENSE, SIMULADO COM O MODELO CERES-MAIZE¹

CÉLIO O. CARDOSO¹, OLÍVIO J. SOCCOL², VALTER A. BECEGATO²

¹ Eng. Agr^o, Prof. Dr., Depto. de Engenharia, CAV/UDESC. Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages – SC; Tel. (49) 221 2233 a2coc@cav.udesc.br

² Eng. Agr^o, Prof. Dr., Depto. de Engenharia, CAV/UDESC.

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB**

RESUMO: O objetivo foi investigar os efeitos decorrentes do atraso da semeadura no estabelecimento, duração do ciclo e rendimento do milho, mediante simulações em computador com o uso do modelo CERES-Maize, a fim de orientar os produtores na tomada de decisão na região do Planalto Serrano Catarinense. As simulações permitiram concluir que: os riscos de estabelecimento do milho foram bastante variáveis ao longo dos decêndios analisados; em alguns anos os ciclos foram afetados drasticamente por temperaturas bastante baixas; as durações dos ciclos tenderam a alongar-se quando confrontados com temperaturas baixas, mostrando que o modelo foi sensível a este fator; os rendimentos decresceram quando os ciclos se confrontaram com temperaturas baixas, menor disponibilidade hídrica e de radiação solar; os rendimentos potenciais foram em média de 4944 kg ha⁻¹ e em condições de chuva natural de 2490 kg ha⁻¹, considerando todo o período analisado (outubro a março); a exploração desta cultivar, além do mês de janeiro não seria viável devido ao alto risco de frustrações de safras associadas às mesmas, decorrentes das condições térmicas (temperaturas baixas e geadas).

PALAVRAS-CHAVE: Simulação, modelo matemático, milho.

CORN PERFORMANCE WITH LATE SOWING IN PLANALTO CATARINENSE/ BRAZIL, SIMULATED WITH CERES-MAIZE MODEL.

This work had as objective to investigate the delay effects in sowing date on corn establishment, cycle duration and corn yield, through computer simulations using CERES-Maize model, in order to help agrarian producers, from the Mountainous Area of Santa Catarina, Brazil, to take better decisions on it. According to the season it is cultivated, corn seed with late sowing is usually exposed to large risks of losses for frost and deficiency of water resources than that one cultivated during the recommended season, so reaching a smaller productivity potential and tending to increase its cycle. Computer simulations showed that: 1) the risks on corn establishment increased due to delay of sowing during the studied years; 2) in some years the cycles were drastically affected for lower temperatures; 3) cycle durations were longer when confronted with low temperatures, showing that that model was sensitive to this factor; 4) corn income decreased when cycles were confronted with low temperatures, water deficiency and low solar radiation; 5) potential incomes averaged 4955kg ha⁻¹, and under natural rain conditions averaged 2490kg ha⁻¹, during all months analyzed (October to March); 6) besides January, it would not be viable the exploration of this cultivate because of the high risk of crop frustration associated to the same ones, due to thermal conditions (low temperatures and frost).

KEY WORDS: SIMULATION, MATHEMATICAL MODEL, CORN.

INTRODUÇÃO: A época de semeadura do milho é uma decisão de manejo importante que influencia no rendimento final desta cultura, sendo condicionada principalmente pelas condições hídricas e térmicas do solo. Constitui-se, assim, numa decisão crítica de manejo anualmente tomada pelos agricultores, pois o deslocamento temporal significa cultivo de milho em época não recomendada, sob condições climáticas sub-ótimas, com maior risco de frustrações decorrentes das adversidades, alterações no comportamento dos cultivares, em termos de fenologia, estresses fisiológicos e redução no potencial de produção, além de outros. A região do planalto sul catarinense se caracteriza por apresentar condições climáticas peculiares, principalmente no tocante aos aspectos térmicos, com inverno bastante rigoroso, e verão com temperaturas amenas oscilando com temperaturas altas, o que tem influenciado na exploração agrícola da região. Assim a produtividade do milho nesta região depende de maneira acentuada, da época de semeadura, ocorrendo intenso decréscimo de produtividade e maior risco de perda quando mais tardia for (Dias et al., 1997), devido ao aumento da frequência de temperaturas baixas, com maior possibilidade de geadas e períodos mais prolongados de escassez de chuvas. Frequentemente o período de exploração de milho em semeadura tardia é caracterizado por uma redução gradativa da precipitação pluvial e aumento da probabilidade de ocorrência de geadas. Nessas condições, relata Gomes et al. (1995), o sucesso da safra depende da combinação entre a época de semeadura e o ciclo do cultivar, que possibilite a fuga dos períodos de seca e de geada. Objetivou-se investigar os efeitos do atraso da data de semeadura na duração do ciclo e rendimento do milho, mediante simulações em computador com o modelo CERES-Maize, para orientar os produtores na tomada de decisão nesta modalidade de cultivo na região do planalto serrano catarinense.

MATERIAL E MÉTODOS: As análises foram realizadas a partir de simulações de longo período (23 anos) com o modelo CERES-Maize de acordo com informações e procedimentos obtidos junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e literatura disponível, que são descritos a seguir. As simulações foram feitas para Lages (Latitude: 27° 49' Sul; Longitude: 50° 20' W, Altitude: 940 m), cujo clima é classificado como subtropical úmido caracterizado por verão quente e inverno fresco com baixa precipitação e geadas ocasionais de maio a setembro. Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica da EPAGRI, cuja série histórica de registros contém 23 anos de extensão (1980-2002). Consistem em registros diários de precipitação, temperatura, insolação, umidade relativa, ventos e estimativas de Evapotranspiração potencial. Os dados de solos (características físico-hídricas) foram obtidos junto a pesquisadores do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV-UDESC) de um solo representativo do local do estudo, classificado como Latossolo Roxo, caracterizado por conteúdos de argila de 40 a 60%, perfis profundos, nível de água freática profundo, e baixo conteúdo de matéria orgânica (menor que 3%). Os coeficientes genéticos do milho (cultivar XL-520) necessários foram obtidos de calibrações prévias realizadas por LIMA (1997), a partir de dados de ensaios de campo com várias datas de semeadura e regimes hídricos. O período de semeadura do milho abrangeu os meses de outubro a fevereiro. Neste estudo foram feitas simulações para diferentes datas de semeadura, espaçadas em intervalos de 10 dias, que foram considerados como tratamentos. Adotou-se um espaçamento de 0,9 m entre linhas com 6,0 plantas m⁻², e aplicação de nitrogênio nas doses de 20 kg ha⁻¹ na semeadura e 50 kg ha⁻¹ em uma aplicação a 45 dias após semeadura (cobertura). As simulações foram processadas considerando-se dois cenários distintos. O primeiro para uma condição hídrica ideal, permitindo obter os rendimentos potenciais sem restrições hídricas. No segundo cenário considera-se a condição de chuva natural (com possível estresse hídrico). Uma descrição detalhada do Modelo CERES-maize pode ser encontrada em Cardoso (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na figura 1, nota-se decréscimos gradativos nos rendimentos potenciais à medida que a semeadura foi mais tardia, sendo estes mais acentuados a partir das semeaduras de janeiro. Na semeadura do 1º decêndio de outubro o rendimento potencial médio foi de 9220 kg ha⁻¹, caindo a 310 kg ha⁻¹ (média dos 23 anos) nas semeaduras do 3º decêndio de fevereiro. Este decréscimo nos rendimentos pode ser atribuído a menor disponibilidade de energia (radiação solar) nos períodos de outono-inverno e as temperaturas bastante baixas com ocorrências de geadas

durante os rigorosos invernos que assolam esta região. Estas temperaturas extremamente baixas quando ocorreram entre o florescimento e a maturação fisiológica, determinaram a finalização abrupta do período de enchimento de grãos, devido ao lento enchimento dos mesmos, decorrente das baixas taxas de crescimento, sendo que nestes casos o modelo finaliza o ciclo de desenvolvimento da cultura antecipadamente. Os melhores rendimentos obtidos nas simulações com semeaduras em outubro podem ser atribuídos à coincidência dos períodos mais sensíveis da cultura (florescimento e formação da produção) com condições mais favoráveis de temperatura, radiação solar e umidade do solo, minimizando os estresses a esta cultura. A ocorrência de baixas temperaturas e o maior número de geadas nas semeaduras mais tardias, resultaram num grande número de safras frustradas, o que junto a menor disponibilidade de radiação solar, foram responsáveis pelos menores rendimentos nestas épocas.

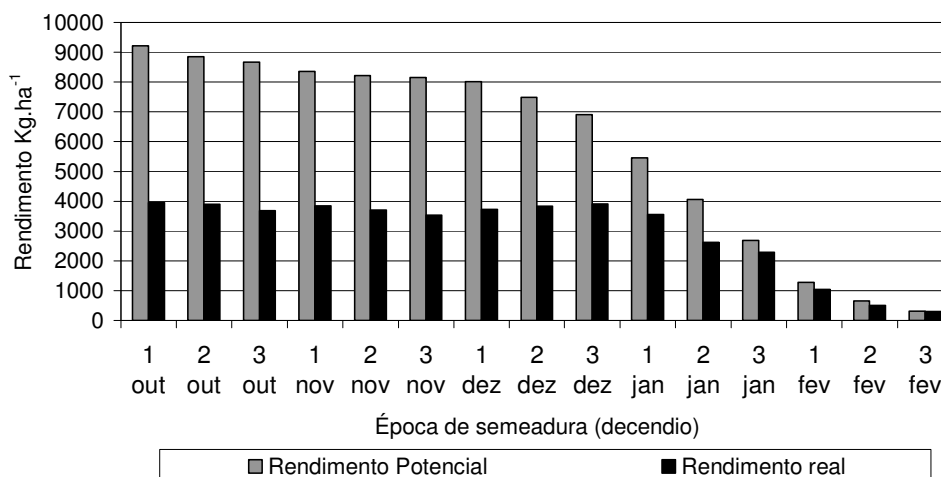


Figura 1. Rendimentos Potenciais médios do milho “safrinha” (cultivar XL-520) semeado no período de outubro a fevereiro em Lages.

As colunas escuras na figura 1 indicam os rendimentos no cenário real, ou seja, considerando as perdas decorrentes dos estresses hídricos e de fertilidade (Nitrogênio) do solo. Observa-se que nas semeaduras de outubro a dezembro os rendimentos no cenário com estresses (condições reais) alcançaram valores médios em torno de 3900 kg.ha⁻¹, ficando muito aquém dos rendimentos do cenário potencial (8000 kg.ha⁻¹). Destarte, torna-se imperativo a definição de estratégias de manejo da irrigação e da adubação nitrogenada, minimizando seus estresses, para possibilitar a otimização dos recursos envolvidos neste processo produtivo, ou seja, para que todo o potencial genético desta cultivar possa ser explorado.

Na Figura 2 encontram-se as curvas de probabilidades acumuladas para os rendimentos potenciais do milho, semeado nos 15 decêndios do período de outubro a fevereiro, obtidas a partir dos 23 anos de simulações para Lages.

Os maiores rendimentos potenciais, em geral, foram obtidos na semeadura do 1º decêndio de outubro e os menores rendimentos potenciais resultaram das simulações com semeadura no 3º decêndio de fevereiro. Observaram-se também altos riscos de frustrações de safras nas semeaduras a partir do 3º decêndio de janeiro. Ao nível de 10% de probabilidade pode-se esperar rendimentos médios potenciais nulos nas semeaduras a partir do 1º decêndio de fevereiro. Observou-se que para as semeaduras após o 2º decêndio de Fevereiro o risco de perdas totais de safras é superior a 50% de probabilidade chegando na semeadura do 3º decêndio de fevereiro próximo a 80% de probabilidade.

No cenário com estresses hídrico e adubação nitrogenada obteve-se as funções de probabilidade acumuladas que são apresentadas na figura 2. Observa-se maiores riscos que o cenário potencial, sendo que no 3º decêndio de fevereiro 80% das safras simuladas apresentaram rendimentos nulos. Observa-se que os riscos de frustração de safras (rendimentos nulos) tornam-se significativos a partir do 3º decêndio de janeiro. As curvas de probabilidade acumuladas dos rendimentos das semeaduras de outubro até o 1º decêndio de janeiro foram bastante próximas uma das outras, porém o

3º decêndio de dezembro é o que apresenta dominância estocástica do 2º grau, sendo então a melhor época de semeadura para esta cultivar em condições de estresses.

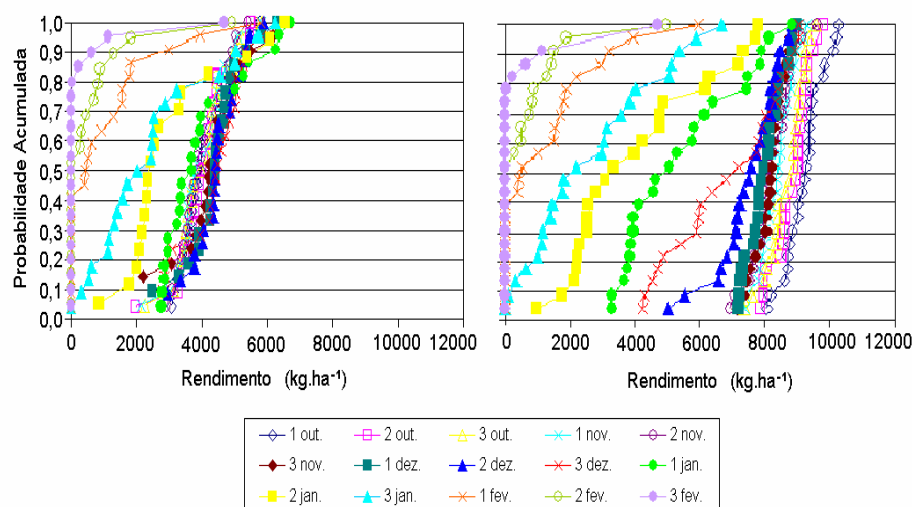


Figura 2. Probabilidades acumuladas do rendimento potencial e com estresses do milho (cultivar XL-520) semeado no período de outubro a fevereiro em Lages.

CONCLUSÃO: As simulações para a cultura do milho com o modelo CERES-maize e a cultivar XL-520 de ciclo precoce, permitiram concluir que: os riscos de estabelecimento do milho foram bastante variáveis ao longo dos decêndios analisados, sendo a condição de umidade o fator mais importante; em alguns anos os ciclos foram afetados drasticamente por temperaturas baixas; as durações dos ciclos tenderam a alongar-se quando confrontados com temperaturas baixas; os rendimentos potenciais foram em média de 4944 kg ha⁻¹ e em condições de chuva natural, com estresse de água e nitrogênio, de 2490 kg ha⁻¹, considerando todo o período analisado de outubro a março; a exploração desta cultivar, além do mês de janeiro não é viável devido ao alto risco de frustrações de safras associadas à mesma, decorrentes das condições térmicas (temperaturas baixas e geadas);

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, C.O. Análise de riscos climáticos e estratégias de irrigação para o milho “safrinha” no Paraná, através de modelos de simulação. Piracicaba, 2001. 114 p. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP.
- DIAS, H.S.; BALHESTERO, J.A.V.; VETULLO, D. & GUTIERREZ, L.S.D. Época da semeadura do milho “safrinha” em função da colheita da soja. In: **Seminário sobre a cultura do milho “safrinha”, 4.**, Londrina, 1997. Resumos. p.57-60.
- GOMES, J. Estudos de risco para o milho “safrinha”. III Seminário sobre a Cultura do Milho “Safrinha”. Assis, São Paulo. 1995. p. 111-113.
- JONES, C.A. & KINIRY, J.R., 1986. CERES-Maize: A simulation model of maize growth and development. Texas A&M Univ. Press., College Station, TX. 194p.
- LIMA, M.G. Calibração e validação do modelo CERES-Maize em condições tropicais do Brasil. Piracicaba, 1995. 119 p. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP.